

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-106507

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

G06K 1/12  
 G02F 1/135  
 G06K 17/00  
 G06K 19/06  
 // G02F 1/13

(21)Application number : 06-260903

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 03.10.1994

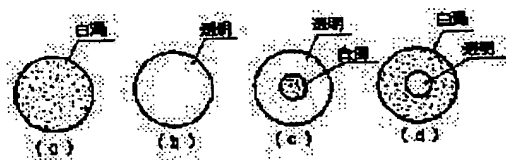
(72)Inventor : KOSHIMIZU MINORU  
 KAKINUMA TAKEO  
 ITO KENSUKE

(54) MULTILEVEL INFORMATION RECORDING METHOD FOR REVERSIBLE DISPLAY RECORDING MEDIUM, REVERSIBLE DISPLAY RECORDING MEDIUM, MULTILEVEL INFORMATION RECORDER, AND MULTILEVEL INFORMATION RECORD READER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To more correctly record information having a larger recording capacity as digital information with a limited number of dots (dot density) with respect to the multilevel information recording method for reversible display recording medium.

**CONSTITUTION:** Four different types of dot patterns, namely, the dot pattern consisting of an area in the transmission state, the dot pattern consisting of an area in the scattering state, the dot pattern where an area in the scattering state exists in an area in the transmission state, and the dot pattern where an area in the transmission state exists in an area in the scattering state are displayed with respect to the multilevel information recording method which records digital information in the display recording medium, where light transmission/non-transmission is reversibly controlled, as dot patterns. Thereby, 2 (the number of bits) patterns are recorded in comparison with binary recording for the use of the recording medium having the same number of dots, and the information volume of recorded digital information is considerably increased.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-106507

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 片内整理番号 | F I             | 技術表示箇所             |
|---------------------------|------|--------|-----------------|--------------------|
| G 0 6 K 1/12              |      | G      |                 |                    |
| G 0 2 F 1/135             |      |        |                 |                    |
| G 0 6 K 17/00             |      | C      |                 |                    |
| 19/06                     |      |        |                 |                    |
|                           |      |        | G 0 6 K 19/ 00  | C                  |
|                           |      |        | 審査請求 未請求 請求項の数7 | FD (全 12 頁) 最終頁に続く |

(21) 出願番号 特願平6-260903

(22) 出願日 平成6年(1994)10月3日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 小清水 実

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 柿沼 武夫

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 伊藤 健介

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

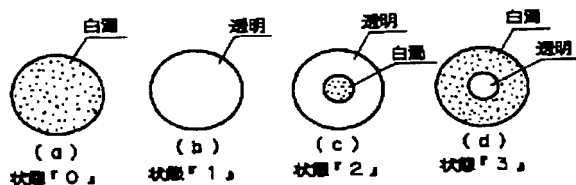
(74) 代理人 弁理士 阪本 清孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 可逆性表示記録媒体への多値情報記録方法、可逆性表示記録媒体、多値情報記録装置及び多値情報記録読取装置

(57) 【要約】

【目的】 可逆性表示記録媒体への多値情報記録方法において、限られたドット数（ドット密度）のなかで、より記録容量の大きな情報をより正確にデジタル情報として記録することができる。

【構成】 光の透過／不透過が可逆的に制御される表示記録媒体に対し、デジタル情報をドットパターンとして記録する多値情報記録方法において、上記ドットパターンが、透過状態の領域からなるもの、散乱状態の領域からなるもの、透過状態の内部に散乱状態の領域が存在するもの、散乱状態の内部に透過状態の領域が存在するもの、の4つの異なるタイプで表示可能とすることにより、2値記録と比べて同じドット数の記録媒体を使用した場合に、2のビット数乗倍のパターンを記録することができ、記録するデジタル情報の情報量を飛躍的に高められる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光の透過／不透過が可逆的に制御される表示記録媒体に対し、デジタル情報をドットパターンとして記録する多値情報記録方法において、

上記ドットパターンが、透過状態の領域からなるもの、散乱状態の領域からなるもの、透過状態の内部に散乱状態の領域が存在するもの、散乱状態の内部に透過状態の領域が存在するもの、の4つの異なるタイプで表示可能とされたことを特徴とする可逆性表示記録媒体への多値情報記録方法。

【請求項2】 熱電気効果を有する液晶を主成分とする調光層と、調光層の一方に配置され光の照射によってインピーダンスが変化する光導電層と、光導電層を透過する光を吸収して熱に変換する光吸収層とを積層して積層体を形成し、

透明電極を内側に有する2枚の基板で前記積層体を挟持したことを特徴とする可逆性表示記録媒体。

【請求項3】 光吸収層を設ける代わりに、光導電層が光吸収層を兼ねることを特徴とする請求項2に記載した可逆性表示記録媒体。

【請求項4】 光吸収層を設ける代わりに、光を吸収する色素を調光層に分散したことを特徴とする可逆性表示記録媒体。

【請求項5】 請求項2に記載の可逆性表示記録媒体と、可逆性表示記録媒体の透明電極に電圧を印加する電圧印加手段と、可逆性表示記録媒体の光導電層を収束光で露光する露光手段と、前記露光手段の露光量を複数の段階に切り替える露光量制御手段と、を備えたことを特徴とする多値情報記録装置。

【請求項6】 熱電気効果が現われる温度範囲以下であって、その近傍の温度に調光層の液晶をバイアス加熱する加熱手段を備えたことを特徴とする請求項5に記載した多値情報記録装置。

【請求項7】 デジタル情報を表示するドットパターンが、透過状態の領域からなるもの、散乱状態の領域からなるもの、透過状態の内部に散乱状態の領域が存在するもの、散乱状態の内部に透過状態の領域が存在するもの、の4つの異なるタイプで表示された可逆性表示記録媒体の情報を読み取る装置であって、前記ドットパターン内の少なくとも周辺部と中心部とをそれぞれ一箇所づつ以上含む2箇所以上の点における反射光強度もしくは透過光強度の違いを電気的に検出することにより、前記4つの状態を検知するデジタル情報読み取り手段を備えたことを特徴とする多値情報読取装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光の透過／不透過が可逆的に制御される表示記録媒体に対し、コード化されたデジタル情報を記録する場合の多値情報記録方法、記録

を行なうための可逆性表示記録媒体、デジタル情報の記録や読取を行なう多値情報記録装置及び多値情報記録読取装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、コード化された電子情報を記録する一般的な方式としては、コンピュータ用のデータやプログラムなどの記録方式として用いられているように、「1」、「0」の2値の状態を電気的、磁氣的又は結晶の相転移などの物理的な状態の違いによって記録媒体に保持する方式が知られている。しかし、これらの記録方式は、外部からの磁気、熱、物理的衝撃、静電気等の刺激に弱く、記録媒体の取り扱いに注意を要するという欠点がある。また、記録されている情報は直接人間が目視することができず、そのためには情報の読み出し装置のほかに情報を表示するためのディスプレイやハードコピー化するためのプリンターなどが別途必要であり、簡単な情報を知るだけでも手間がかかる。

【0002】 このような不便さを解消するため、光の透過／不透過などの光学的な特性を利用し、それら安定した状態間の可逆的な転移によって切り換えられる媒体上に、文字や絵などの目視情報と、デジタル化されたコード情報とを両方記録できるカードやシート状の記録媒体が提案されている（例えば、特開昭63-280694号、特開平3-116594号公報参照）。また、記録する情報量の増大や、非接触による情報の読取りが可能であるということを利点として、感熱記録材料に熱記録によってビットパターンを書き込み、光学的に読み出すようなシート状の記録媒体も提案されている（例えば、特開昭63-282587号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した記録媒体は、光の透過／不透過などの2つの状態の変化を利用し、基本的には磁気媒体等と同じように、それぞれのビットに「1」、「0」を割り当てた2値記録を行うものであり、その情報量は、必然的に記録媒体の記録領域に記録可能なドット数によって限界が決められてしまう。さらに、この記録可能なドット数は、液晶媒体や感熱記録媒体といった記録媒体の持つ分解能の限界というよりはむしろ記録手段の有する記録密度の限界に依存するもので、例えばサーマルヘッドなどの記録素子の集積度の限界や、レーザー等で選択するドットピッチの限界（アドレスサビリティ）によって自ずと決まるものである。

【0004】 上記した記録媒体において、記録するドット密度を最も上げられる方法としては、レーザービーム照射による光吸収を利用した熱書き込みが想定される。この場合においても、照射スポット径以下のピッチでのドット形成は、スポットの重なり合いによる熱的な干渉が発生するため正確に制御することが困難であり、安定して記録できるドットは、ほぼ照射スポット径（ $1/e^2$ ）に等しいピッチを必要とする。従って、ドット数も

それによって自ずと決定される

【0005】一方、限られたドット数（ドット密度）のなかで記録する情報量を増やすためには、ドットのサイズそのものを変調したり、白濁状態を段階的に制御することによって多値化を図ることが考えられるが、これらの場合には明確なしきい値特性がない連続的な状態を区別することになり、正確な情報の記録及び読み取りが困難であるといった問題がある。

【0006】本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、限られたドット数（ドット密度）のなかで、より記録容量の大きな情報をより正確にデジタル情報として記録することができる可逆性表示記録媒体、この可逆性表示記録媒体への多値情報記録方法、更に、デジタル情報の記録及び読み取りを行なうための多値情報記録装置及び多値情報記録読取装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解消するため請求項1に記載した可逆性表示記録媒体への多値情報記録方法は、光の透過／不透過が可逆的に制御される表示記録媒体に対し、デジタル情報をドットパターンとして記録する多値情報記録方法において、上記ドットパターンが、透過状態の領域からなるもの、散乱状態の領域からなるもの、透過状態の内部に散乱状態の領域が存在するもの、散乱状態の内部に透過状態の領域が存在するもの、の4つの異なるタイプで表示可能とされたことを特徴としている。

【0008】請求項2に記載した可逆性表示記録媒体は、熱電気効果を有する液晶を主成分とする調光層と、調光層の一方に配置され光の照射によってインピーダンスが変化する光導電層と、光導電層を透過する光を吸収して熱に変換する光吸収層とを積層して積層体を形成し、透明電極を内側に有する2枚の基板で前記積層体を挟持したことを特徴としている。

【0009】請求項3に記載した可逆性表示記録媒体は、請求項2において、光吸収層を設ける代わりに、光導電層が光吸収層を兼ねることを特徴としている。

【0010】請求項4に記載した可逆性表示記録媒体は、請求項2において、光吸収層を設ける代わりに、光を吸収する色素を調光層に分散したことを特徴としている。

【0011】請求項5に記載した多値情報記録装置は、請求項2に記載の可逆性表示記録媒体と、可逆性表示記録媒体の透明電極に電圧を印加する電圧印加手段と、可逆性表示記録媒体の光導電層を収束光で露光する露光手段と、前記露光手段の露光量を複数の段階に切り替える露光量制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【0012】請求項6に記載した多値情報記録装置は、請求項5において、熱電気効果が現われる温度範囲以下であって、その近傍の温度に調光層の液晶をバイアス加

熱する加熱手段を備えたことを特徴としている。

【0013】請求項7に記載した多値情報読取装置は、デジタル情報を表示するドットパターンが、透過状態の領域からなるもの、散乱状態の領域からなるもの、透過状態の内部に散乱状態の領域が存在するもの、散乱状態の内部に透過状態の領域が存在するもの、の4つの異なるタイプで表示された可逆性表示記録媒体の情報を読み取る装置であって、前記ドットパターン内の少なくとも周辺部と中心部とをそれぞれ一箇所づつ以上含む2箇所以上の点における反射光強度もしくは透過光強度の違いを電気的に検出することにより、前記4つの状態を検知するデジタル情報読み取り手段を備えたことを特徴としている。

【0014】すなわち、本発明の可逆性表示記録媒体、多値情報記録装置及び多値情報読取装置の構造を模式的に表わすと図1に示すようになる。可逆性表示記録媒体1は、熱電気効果を有し、散乱モードで動作する液晶を主成分とする調光層11と、光の照射によってインピーダンスが変化する光導電層12と、により光吸収層13を挟むように積層体を形成し、透明電極14a、14bをそれぞれ内側に有する2枚の基板15a、15bで前記積層体を挟持して構成されている。光吸収層13は、光導電層12を透過する光を吸収して熱に変換する性質を有している。そして、透明電極14a、14b間には、調光層11に電圧を印加して透過／不透過の状態を変化させるための電圧印加手段2が設けられている。

【0015】可逆性表示記録媒体1の光導電層12側の基板15aの外側には、前記光導電層12を収束光で露光する露光手段3が設けられている。この露光手段3は、露光量制御手段4により、露光量を可逆性表示記録媒体1の4種類のドットパターンに対応する4つの段階に切り替えられるように構成されている。

【0016】前記露光手段3としては、レーザーを光源とし、光学系によってビームをスポット状に集光したものが、高密度な記録が可能である点で望ましい。また、露光量制御手段4としては、レーザーなどの露光源の出力レベルを制御しても可能であるが、露光時間を制御するものの方がスポット径の変化がなく露光量を変えられる点で望ましい。

【0017】可逆性表示記録媒体1の調光層11側の基板15bの外側には、露光手段3により露光された調光層11の領域について、熱電気効果が現われる温度範囲以下であって、その近傍の温度に調光層11の液晶をバイアス加熱する加熱手段5が設けられている。

【0018】また、基板15bの外側には、多値情報読取装置6が配置されている。この多値情報読取装置6は、可逆性表示記録媒体1に書き込まれたドットパターンの少なくとも2箇所の点における反射光強度若しくは透過光強度の違いを、デジタル情報読み取り手段により、例えば電気的なパルスパターンとして検出するよう

になっている。そして、この2箇所の場合は、少なくともドット内の周辺部と中央部をそれぞれ1箇所づつ含むことにより、前記した4つの状態を検知することができる。このように光学的な手段によって記録媒体上のドットパターンを検出するには、イメージセンサやOCRコードリーダー等を利用することができる。

【0019】請求項2から請求項6に記載する可逆性表示記録媒体において、熱電気効果を有する液晶を主成分とする調光層11の材料としては、使用環境温度でスメクティックA相を示し、使用環境温度以上でネマティック相に相転移する液晶を重合性官能基をもつモノマー及びオリゴマーからなる重合性化合物中に分散し、必要に応じて反応開始剤、増感剤、連鎖移動剤等を添加したものの、紫外線照射を行なって透明性重合体と液晶とが均一に3次的に相互連結して微細構造を形成させた高分子-液晶複合膜からなるものが適している。これは、可逆性表示記録媒体1のシート化が容易であるとともに、透明/白濁の高いコントラストを得ることで高密度な情報記録が可能であるという理由による。

【0020】このような高分子-液晶複合膜の構成材料としては、例えば重合性化合物としては、酢酸ビニル、アクリロニトリル、スチレン、ビニルトルエン、マレイン酸、イタコン酸、アクリルアミド、N-メチロールアクリルアミド、ジアセトンアクリルアミド、1, 3-ブタジエン等のほか、置換基としてメチル、エチル、i s o-プロピル、t e r t -ブチル、アミル、2-エチルヘキシル、n-オクチル、n-ノニル、n-デシル、n-ウンデシル、n-ドデシル、n-ヘキサデシル、n-オクタデシル、シクロヘキシル、ベンジル、メトキシエチル、ブトキシエチル、フェノキシエチル、アクリル、メタリル、ラウリル、グリシジル、2-ヒドロキシエチル等の基を有するアクリル酸、メタクリル酸、フマル酸等

や、エチレングリコーン、ポリエチレングリコール、プロピレングリレングリコール、ポリプロピレングリコール、1, 3-ブチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、トリメチロールプロパン、グリセリン及びペンタエリストール等のモノ(メタ)アクリル酸エステル、又はポリ(メタ)アクリル酸エステルや、酢酸ビニル、酪酸ビニル又は安息香酸ビニルや、アクリロニトリル、アセチルビニルエーテル、リモネン、シクロヘキセン、ジアリルフタル酸、ジアリルイソフタル酸、2-, 3-又は4-ビニルピリジンや、アクリル酸、メタクリル酸、アクリルアミド、メタクリルアミド、N-ヒドロキシメチルアクリルアミド又はN-ヒドロキシエチルアクリルアミド及びそれらのアルキルエーテル化合物や、ネオペンチルグリコール又は1, 6-ヘキサジオール1モルに2モルのエチレンキサイド若しくはプロピレンオキシドを付加して得たジオールのジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパン1モルに3モル以上のエチレンオキシド若しくはは

プロピレンオキシドを付加して得たトリオール

のジ又はトリ(メタ)アクリレート、ビスフェノールA1モルに2モル以上のエチレンオキシド若しくはプロピレンオキシドを付加して得たジオールのジ(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート1モルとフェニルイソシアネート若しくはn-ブチルイソシアネート1モルとの反応生成物や、ジペンタエリストールのポリ(メタ)アクリレート、長鎖脂肪酸ジアクリレート、脂肪酸トリアクリレート、カプロラクトン変性ヒドロキシビバリン酸エステルネオペンチルグリコールジアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、トリス(アクリルオキシエチル)イソシアヌレート、ポリオレフィン変性ネオペンチルグリコールジアクリレート等を挙げることができる。

【0021】このうち好ましいものは、(メタ)アクリル系二重結を2個以上有するものであり、例えば、ポリプロピレングリコールジアクリレート、長鎖脂肪酸ジアクリレート、ペンチルグリコール・ポリプロピレングリコール変性ジアクリレート、ポリオレフィン変性ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ヘキサジオールアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリス(アクリルオキシエチル)イソシアヌレート及びカプロラクトン変性ヒドロキシビバリン酸エステルネオペンチルグリコールジアクリレートである。

【0022】また、重合開始剤としては、例えば、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキア1173」)、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン(チバ・ガイギー社製「イルガキュア184」)、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキア1116」)、ベンジルジメチルケタール(チバ・ガイギー社製「イルガキュア61」)、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノプロパノン-1(チバ・ガイギー社製「イルガキュア907」)、2, 4-ジエチルチオキサントン(日本化学薬品社製「カヤキュアDET X」)、p-ジメチルアミノ安息香酸(日本化学薬品社製「カヤキュアEPA」)、イソプロピルチオキサントン(ワードブレキンソップ社製「カンタキュアIT X」)等が挙げられ、このうち、液晶材料との相容性の面から、液状である2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンが特に好ましい。

【0023】さらに、増感剤としては、n-ブチルアミン、トリ-n-ブチルホスフィン、トリメチルアミン、ジエチルアミノエチルメタクリレート等が挙げられる。また、連鎖移動剤の好適例としては、例えば、ブタンジオールジチオプロピネート、ペンタエリストールテトラ

キアス(β-チオプロピネート)、トリエチレングリコールジメルカプタン等が挙げられる。

【0024】一方、液晶材料としては、具体的に市販の液晶材料、例えば、BDH社製S1(K-SA:5、SA-N:40、N-I:43)、S2(K-SA:-1、SA-N:48、N-I:49)、S2C(K-SA:3、SA-N:45、N-I:48.1~48.3)、S3(K-SA:0、SA-N:54.8~55.0、N-I:58.7~61.8)、S4(K-SA:0、SA-N:53.6~54.2、N-I:55.2~57.2)、S5(K-SA:1、SA-N:55.5~55.7、N-I:57.5~61.0)、S6(K-SA:16.1、SA-N:58.9~59.2、N-I:59.5~60.0)、S7(K-SA:12.1、SA-N:56.0~56.1、N-I:56.7~57.4)等を適宜選択して使用することができ、また、Eastman Kodak社製コレステリルエルケイト(Cholesteryl Erucate)(K-S:45℃、S-I:50℃)、N-(p-シアノベンジリデン)-p-オクチロキシアニリン(CBOA)(K-S2:73℃、S2-S1:83℃、S1-I:107℃)、N,N'-ビス(4-オクチロキシベンジリデン)-P-フェニレンジアミン(OBPD)(K-S:113℃、S-S:143℃、150℃、155℃、164℃、203℃、S-I:231℃)、ジエチル-4,4'-アゾキシジベンゾエート(K-S:113℃、S-I:123℃)及びリチウムステアレート(K-S:140℃、S-I:174℃)等や、BDH社製K24(K-SA:21.5、SA-N:33.5、N-I:40.5)、K27(K-SA:42、SA-N:48、N-I:49.5)、K30(K-SA:44、SA-I:50.0)、K36(K-S:48、S-I:58.5)、M24(K-SA:54.5、SA-N:67、N-I:80)、M27(K-SA:64、SA-N:77.5、N-I:80)、M30(K-SA:59.5、SA-I:84)、M33(K-SA:71.5、SA-I:87.5)及びM36(K-SA:70、SA-I:90)等の液晶材料を適宜混合して使用してもよく、必要に応じてカイラルな成分を添加してもよい。

【0025】ただし、請求項1に記載した多値情報記録方法の可逆性表示記録媒体としては、前記した材料のみに限定されるものではなく、メモリ性を有し、光の透過/不透過が可逆的に制御される表示/記録材料であれば適用することができる。例として、使用環境温度でネマティック相を示す液晶(BDH製E7、K15の混合物等)を特定の高分子マトリクス中(例えば、メタクリレートモノマー:HEMA/日本化薬製)に分散し、UV硬化させた高分子-液晶複合膜に透過率が飽和する電圧以上の電圧を印加し、メモリー動作を誘起したもの、直鎖又は側鎖型の高分子液晶にも適用できることはもちろんのこと、マトリクス高分子樹脂中に比較的低分子の有

機物を分散した媒体にも適用することができる。

【0026】この有機物分散型高分子の構成材料としては、分散させる有機材料として、直鎖状炭化水素、直鎖状ハロゲン化炭化水素類、直鎖状飽和又は不飽和脂肪族カルボン酸類、直鎖状飽和または不飽和脂肪族カルボン酸のエステル及びアミド類、脂肪族チオアルコール類、ハロゲン化脂肪酸類、脂肪酸チオアルコールエステル、飽和及び不飽和脂肪族アルコール類、フェニル基含有不飽和炭化水素類等、公知の材料が使用できる。

10 【0027】

【作用】請求項1の記録方法によれば、1ドットで4種類のドットパターンを得ることができる。図2(a)ないし(d)は、可逆性表示記録媒体に記録されたドットの4種類のパターンを模式的に表した図である。尚、ここでは、ドットが書き込まれ媒体の下地が白濁状態として説明を行なう。図2(a)は、ドット全体が白濁状態となることによりドットに何も書き込まれていない、いわゆる値『0』の状態を示している。図2(b)は、ドット全体が透明な領域として書き込まれている値『1』の状態を示している。図2(c)は、一旦透明化した領域の中央に、白濁領域が形成されている値『2』の状態を示している。図2(d)は、白濁状態の内部に透明化した領域が形成されている値『3』の状態を示している。

20 【0028】これら可逆性表示記録媒体の光学的な状態とデジタル値との対応は別の組み合わせでもよく、また、記録媒体の下地は透明状態であっても同様に4つの異なるドットパターンでデジタル値を表すことができる。可逆性表示記録媒体に前記4値のデジタル情報を記録することにより、2値での記録と比べて、同じドット数で2のビット数乗倍の異なるパターンの記録が可能になる。

30 【0029】次に、図1を参照しながら本発明に係る可逆性表示記録媒体、多値情報記録装置及び多値情報読取装置の作用を説明する。例えば、露光量制御手段4に入力される4値デジタル情報が値『0』に対応する状態では、露光手段3による可逆性表示記録媒体1への露光は行われず、光導電層12のインピーダンスは高いままで、電圧印加手段2による電圧はほとんど光導電層12に印加されるため、調光層11には印加されず、調光層11は液晶がランダムに配向した白濁状態のままである(図2(a)の状態)。

40 【0030】露光量制御手段4に入力される4値デジタル情報が値『1』に対応する状態では、露光量制御手段4によってそのデジタル値に対する適切な露光量だけ収束光による露光が行われ、光導電層12のインピーダンスが低下して、調光層11に電圧が印加されると共に、光導電層12を通過した光が光吸収層13で吸収されて熱に変換され、その部分の温度を上昇させ、さらに隣接する調光層11の温度を上昇させる。

50

【0031】このとき、加熱手段5によって調光層11中の液晶があらかじめネマチック相に転移する温度近くまでバイアス加熱されていると、露光強度は比較的弱くとも所望の液晶相転移をもたらすとともに、デジタル情報の記録速度を高めることができる。露光エリアに対応した調光層11のドット状の領域は、その内部すべてが露光による加熱で液晶が熱電気効果を示す（すなわちネマチック相を示す）温度範囲になり、同時に光導電特性によって電界も与えられ、液晶は電界方向に配向して透明状態になる。次に、加熱手段5によるバイアス加熱をやめて露光手段3による露光も中止すると、調光層11の温度はスメクチック相まで急冷し、ドット全体の液晶が配向した（透明）状態のままメモリされる（図2（b）の状態）。

【0032】露光量制御手段4に入力される4値デジタル情報が値『2』に対応する状態では、露光量制御手段4によって露光手段3の露光量が値『1』の場合より長くかつ適切に設定されて露光が行われる。この場合の露光量は収束光の強度が最も強い露光中心部に対応する調光層11の液晶が等方性液体相の範囲になり、かつその中心部の周囲は液晶が熱電気効果を示すネマチック相になるように適切に設定されている。この状態で加熱手段5によるバイアス加熱をやめて露光手段3による露光も中止すると、ドットの周辺部はそのままスメクチック相に変化するため透明に液晶が配向した状態で記録され、中心部は液体相から一旦ネマチック相に変化して配向が乱れ白濁した状態になってさらにスメクチック相に変化してそのままメモリされる（図2（c）の状態）。尚、図1における可逆性表示記録媒体1の断面は、4値デジタル情報が値『2』の場合を示している。

【0033】露光量制御手段4に入力される4値デジタル情報が値『3』に対応する状態では、露光量制御手段4によって露光手段3の露光量が値『1』の場合より短くかつ適切に設定されて露光が行われる。この場合の露光量は、収束光の強度が最も強い露光中心部に対応する調光層11の液晶がネマチック相に転移する温度範囲によりやく届き、かつその中心部の周囲はスメクチック相の範囲でとどまるように適切に設定されている。この状態で加熱手段5によるバイアス加熱をやめて露光手段3による露光も中止すると、ドットの周辺部はもともとスメクチック相であったので白濁状態のまま変化せず、中心部のみがネマチック相で透明に液晶が配向した状態からスメクチック相に冷やされてその状態がメモリされる（図2（d）の状態）。

【0034】従って、露光量制御手段4に入力される4値デジタル情報と、露光手段3による露光量（レーザーによる露光時間）、ドットパターンとの関係は、図3に示すように、4値デジタル情報が値『0』の場合には露光が行なわれず、値『3』、値『1』、値『2』の順に露光量が大きくなる。

【0035】可逆性表示記録媒体1に書き込まれたドットパターンは、デジタル情報読取り手段6によって、光学的な走査を行ないながら、1ドットパターン当たり少なくとも2か所の場所でその反射光強度もしくは透過光強度を電気信号として検出する。この2か所の場所は、少なくともドット内の周辺部と中心部をそれぞれ一か所づつ、すなわち図3のドットパターンにおけるA点及びB点で行なうようにする。ドットパターンにおける点A及び点Bでの反射光強度を検出することにより、4値デジタル情報が値『0』のドットパターンの場合にはA点及びB点とも「暗」となり、値『1』のドットパターンではA点及びB点とも「明」となり、値『2』のドットパターンではA点が「明」でB点が「暗」となり、値『3』のドットパターンではA点が「暗」でB点が「明」となり、これらの情報から図3に示したような4種類の異なるパルスパターンを得ることができる。

#### 【0036】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例について、図4ないし図6を参照しながら説明する。図4は本発明にかかる可逆性表示記録媒体1の実施例を示す断面説明図であり、図1と同様の構成をとる部分については同一符号を付している。ポリイミドフィルムからなる一方の基板15aにスパッタリングによりITO（酸化インジウム・スズ）から成る透明電極14aを成膜し、透明電極14a上にTaOxを0.1μmの厚さに着膜してキャリアの注入を防止するためのキャリア注入阻止層16を形成する。更に、キャリア注入阻止層16上にシランガスと水素ガスを原料として用い、少量のボロンをドーピングしてプラズマCVD法により水素化アモルファスシリコンを1μmの厚さで着膜して光導電層12を形成する。そして、光導電層12上に、CdTeフィルムを500オングストロームの厚さで着膜し、照射された光を吸収し、熱に変える光吸収層13を形成する。この光吸収層13は、キャリア注入阻止層16や調光層11側からの外光に対する光導電層12の誤動作を防ぐ遮光層、そして調光層11側から観察したときに良好な反射率のコントラストが得られるようにするためのバックグラウンド層の機能も兼ねている。

【0037】光吸収層13上には、デジタル情報が記録される調光層11が設けられている。調光層11を構成する液晶の液晶材料としては、シアノビフェニル系スメクチック液晶混合物（BDH社製「S2」）を使用し、この液晶材料80重量%と重合化合物としてのアクリル酸-2-エチルヘキシル（関東化学製）11.6重量%及びウレタナクリレートオリゴマー（ダイセル・ユーシービー社製「エベクリル204」）8重量%と、重合開始剤としての2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク・ジャパン社製「ダロキュア1173」）0.4重量%とによる重合性組成物とを混合した。この混合物にさらに直径12μmの球形スペー

サ(積水ファインケミカル社製「ミクロパールSP212」)を少量加え、超音波洗浄器で混合した後、脱気して混合溶液を調整した。この混合溶液を、前記した光導電層11、キャリア注入阻止層16、光吸収層13を積層した基板15aと、PETフィルムにITO(酸化インジウム・スズ)から成る透明電極14bを着膜したもう一方の基板15bとの間に挟み込み、全体を25℃に保ちつつ、均一にブラックランプ光源から波長が360nm程度の紫外線を数秒間照射して硬化を行なうことにより可逆性表示記録媒体1を作製する。

【0038】図5は、前記した可逆性表示記録媒体1にデジタル情報の書き込むための多値情報記録装置の構成説明図である。可逆性表示記録媒体1への露光によるデジタル情報の書き込みは、波長514nm、出力5mWのアルゴンレーザー31から出射されるビームをAOM(音響光学変調器)32を介してガルバノミラー33によってステップ状に一次元方向に偏向させ、fθ収束光学系34によってスポットに集光させて行なわれる。ここでのスポット径は、約50μmに調節した。

【0039】加熱手段としては、例えば、熱風ブロー51を使用し、調光層11に熱を伝達するため、基板15bの表面側(図5の可逆性表示記録媒体1の裏側)を加熱するように配置されている。また、この熱風ブロー51は、露光される部分を加熱すればよいので、露光部分に同期して走査される構造であってもよい。可逆性表示記録媒体1に既に何らかの情報がメモリされているような場合、可逆性表示記録媒体1の全体を、熱風ブロー51によって、調光層11に含まれる液晶がネマチック相に相転移する温度以上(ここでは約50℃)になるまで加熱する。そして、そのまま透明電極14間に電圧を印加しない状態で常温まで冷却すると、調光層11全体が光散乱状態になり初期化される。

【0040】次に、熱風ブロー51によって調光層11内の液晶がネマチック相に相転移する温度近く(ここでは約45℃)までバイアス加熱された状態で、交流電源21によって透明電極14間に適当な電圧(10Vrms程度)を印加しながら、アルゴンレーザー31からビームが光導電層12に照射される。アルゴンレーザー31からのビームは、レーザー駆動回路40からの信号を受けてAOM32により露光時間が調整されることにより、多値のデジタル情報にしたがって露光のON/OFF若しくはON時の露光量が制御されるようになっている。白濁ドットから成るドットパターン(デジタル情報)を記録する場合、露光はOFFであるが、透明ドットの場合は、露光がONとなりスポット径とはほぼ同等な径を持つドット状の領域において調光層11の温度の上昇及び光導電層12のインピーダンスが低下し、調光層11に交流電源20からの電圧が印加されて透明化が起こる。この場合のレーザー露光時間は適切なレベル(ここでは、1ドット当たり7ms程度)に設定されている

ので、レーザー照射によって、光導電層12や調光層11の液晶がネマチック相を示す温度(ここでは48~50℃)以上に加熱されることはない。

【0041】透明ドット内に白濁部分を形成するドットパターンを記録する場合、レーザー露光時間が前記したレベル以上(ここでは1ドット当たり15ms程度)に設定することにより、ガウス分布であるレーザースポットの中心部分のみに相当する領域からレーザー照射による光導電層12と調光層11のさらなる加熱が起こり、透明ドット中心部の液晶の配向を乱す。そして、その状態のままアルゴンレーザー31による露光と熱風ブロー51によるバイアス加熱をやめると、透明な領域の中に白濁したドットが存在するパターンをメモリすることができる。具体的には、幅約50μmの透明領域内に約25μm径の光散乱状態のドットが形成されたが、書き込まれたドットのサイズはレーザービームのスポット径を調節することで液晶のドメインサイズであるサブミクロンから数100μm程度まで自由に制御して記録容量を選ぶことができる。また、調光層11の液晶がネマチック相に相転移する温度近く(ここでは約45℃)まで熱風ブロー51によるバイアス加熱された状態で、レーザー露光時間を1ドット当たり3ms程度に設定してアルゴンレーザー31による露光を行なったところ、白濁ドット内に透明部分が存在するパターンのドットを形成することができた。

【0042】次に、前記したドットパターンを読み取る多値情報読取装置について、図6を参照しながら説明する。図6は、可逆性表示記録媒体1上に記録されたドットパターンを光学的なスキャナー60で読み取る様子を示している。読み取り用スキャナー60は、主として半導体レーザー光源61、コリメーターレンズ62、集光レンズ63、ハーフミラー64、受光センサ65から構成され、可逆性表示記録媒体1上の任意の場所のデジタル情報を読み取るため、可逆性表示記録媒体1上を機械的に2次元的に走査できるように、図示しないXYステージにマウントされている。

【0043】可逆性表示記録媒体1に記録されたデジタル情報を一定の間隔で一次的に走査しながら、ドットの周辺部と中央部を含む2箇所のポイントにおいて反射率の「明」「暗」のパターンを受光センサ65で順次検出して得た情報を、受光センサ65に接続される判別回路(図示せず)で処理することにより、上述した図2に示す4種類の異なるドットパターンを識別することができる。読み取る情報は適当なサイズでセクタ化したり、トラックに分けたりして管理を容易にすることができる。この場合、より正確にデータ列の位置を特定するために、特定のパターンからなるビットをデータ列の先端や後端に持たせたり、データの正確な読み込みを判定するためのパリティチェック用のビットを持たせてもよい。

【0044】図7は可逆性表示記録媒体1の他の実施例を示すものであり、図4と同様の構成をとる部分については同一符号を付している。図4の実施例では、調光層11と光導電層12との間に光吸収層13を形成したが、本実施例では光を吸収して熱に変換する機能を光導電層12に持たせることにより、光吸収層13を省略している。光を吸収して熱に変換する機能を光導電層12に持たせるための材質としては、図4の実施例で用いた材質と同じものを光導電層12に使用すればよい。可逆性表示記録媒体1の作製方法としては、光吸収層13を除いた他は図4の実施例とほぼ同様であるが、光導電層12の厚みのみを3 $\mu$ mと厚くしている。上記構成によれば、光励起によってキャリアが生成するために必要な露光量以上の光が光導電層12に照射され、光導電層12自身が光を吸収して加熱することにより、図4の実施例における光吸収層13の役目を兼ねる。従って、可逆性表示記録媒体1の構成の簡素化を図ることができる。

【0045】また、本実施例においては、情報を書き込むための露光源として図5のアルゴンレーザーの代わりに、波長690nm、出力12mVの半導体レーザーを用いた。半導体レーザーを用いた場合には駆動電流を直接制御することにより露光量を調整可能となるので、図5の実施例で使用したAOM32のかわりに半導体レーザードライバにより、多値のデジタル情報にしたがって半導体レーザーのON/OFF若しくはON時の露光量の制御を行ない、異なるパターンのデジタルドットを記録することができる。

【0046】図8は可逆性表示記録媒体1の他の実施例を示すものであり、図4と同様の構成をとる部分については同一符号を付している。図4の実施例では、調光層11と光導電層12との間に光吸収層13を形成したが、本実施例では光吸収層13を省略し、調光層11に色素17を分散することにより調光層11に光吸収機能を持たせている。すなわち、調光層11である液晶-高分子複合膜の製造過程において、図4の実施例で述べたシアノビフェニル系メクチック液晶混合物(BDH社製「S2」)80重量%と重合化合物としてのアクリル酸-2-エチルヘキシル(関東化学製)11.6重量%及びウレタンアクリレートオリゴマー(ダイセル・ユーシービー社製「エベクリル204」)8重量%と、重合開始剤としての2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン1オン(メルク・ジャパン社製「ダロキュア1173」)0.4重量%に加え、ジアゾ系の2色性色素(BDH社製「D2」)を0.1重量%を混合し、UV硬化させたものを用いた。

【0047】また、露光源としては波長514nm、出力5mWのアルゴンレーザーを用い、AOMを含むレーザー駆動回路により多値のデジタル情報にしたがってアルゴンレーザーのON/OFFもしくはON時の露光量が制御され、異なるパターンのデジタルドットを記録す

ることができる。上記構成によれば、光導電層12を透過してきた光が、調光層11中の色素17に吸収され、調光層11に最も効率よく熱を伝えることができる。従って、可逆性表示記録媒体1の構成の簡素化を図るとともに、光の吸収による熱の発生を効率よく行わせることができる。

【0048】図9は多値情報記録装置の他の実施例を示すものであり、図5と同様の構成をとる部分については同一符号を付している。図5の実施例においては加熱手段として熱風ブロー51を使用したのが、本実施例においては熱風ブロー51の代わりに加熱電極52からのジュール熱により調光層11中の液晶があらかじめネマチック相に転移する温度近くまでバイアス加熱するように構成している。そして、加熱電極52によるバイアス加熱とともに、透明電極14a、14b間に交流電圧が印加されるように構成されている。

【0049】すなわち、透明電極14bと反対側の基板15bの表面(図9の可逆性表示記録媒体1の裏側)に適宜間隔をおいて複数の短冊状の加熱電極52が設けられている。これら加熱電極52の一端側は各スイッチ53にそれぞれ直列に接続され、各スイッチ53の端部側と各加熱電極53の他端側との間に直流電圧源21が接続されている。また、透明電極14間には、図5の実施例と同様に交流電圧源20が接続されている。調光層11への熱の伝達をより効果的に行なわせるため、基板15bの調光層11側に加熱電極52を設ける場合には、加熱電極52上に絶縁層を介して透明電極14bを形成する構造としてもよい(図示せず)。前記した複数のスイッチ53は、可逆性表示記録媒体1に対するレーザービーム走査に同期して実際に走査が行なわれると同時に各スイッチ53がオン状態となり、順次各加熱電極52に直流電圧源21からの直流電圧が印加されるように制御装置(図示せず)によって制御される。

【0050】可逆性表示記録媒体1へのデジタル情報の書き込みは、半導体レーザー31から出射されるビームがコリメータレンズ36によってコリメートされた後にポリゴンミラー37及びカルパノミラー33によって2次元的に偏向され、f $\theta$ レンズ34によってスポットに集光されて行なわれる。

【0051】可逆性表示記録媒体1の初期化を行なう場合には、制御装置(図示せず)により全てのスイッチ53をオンして全ての加熱電極52に電圧を印加し、調光層11に含まれる液晶がネマチック相に相転移する温度以上になるまで加熱する。そして、そのまま透明電極14間に電圧を印加しない状態で常温まで冷却すると、調光層11全体が光散乱状態となって初期化される。

【0052】次に、各スイッチ53を順次オンすることにより、加熱電極52の短冊毎に電圧を印加して走査を行ない、各加熱電極52の近傍の調光層11内の液晶がネマチック相に相転移する温度近くまでバイアス加熱さ

れた状態で、交流電源21によって透明電極14間に適当な電圧(10Vrms程度)を印加しながら、半導体レーザー35からビームが光導電層12に照射される。半導体レーザー35からのビームは、レーザー駆動回路40からの信号を受けて露光時間が調整されることにより、多値のデジタル情報にしたがって露光のON/OFF若しくはON時の露光量が制御されるようになっている。

## 【0053】

【発明の効果】請求項1の記録方法によれば、可逆性表示記録媒体の1ビットに4種類のドットパターンを記録可能とすることにより、2値記録と比べて同じドット数の記録媒体を使用した場合に、2のビット数乗倍のパターンを記録することができ、記録するデジタル情報の情報量を飛躍的に高めることができる。

【0054】請求項2の可逆性表示記録媒体によれば、熱電気効果を有する液晶を主成分とする調光層と、光の照射によってインピーダンスが変化する光導電層と、光導電層を透過する光を吸収して熱に変換する光吸収層とから成る積層体を透明電極で挟持する簡単な構成で、4種類のドットパターンを記録可能な媒体とすることができる。

【0055】請求項3の可逆性表示記録媒体によれば、光導電層が光吸収層を兼ねることにより、可逆性表示記録媒体の構成の簡素化を図ることができる。

【0056】請求項4の可逆性表示記録媒体によれば、光を吸収する色素を調光層に分散することにより、可逆性表示記録媒体の構成の簡素化を図るとともに、光の吸収による熱の発生を効率よく行わせることができる。

【0057】請求項5の多値情報記録装置によれば、請求項2に記載の可逆性表示記録媒体と、電圧印加手段と、露光手段と、露光量制御手段とを備えることにより、可逆性表示記録媒体へ4種類のドットパターンを記録可能とすることができる。

【0058】請求項6の多値情報記録装置によれば、加熱手段により調光層の液晶をバイアス加熱することにより、露光強度が弱くても液晶の相転移をもたらすとともに、デジタル情報の記録速度を高めることができる。

【0059】請求項7の多値情報読取装置によれば、ドットパターン内の少なくとも周辺部と中心部とをそれぞれ一箇所づつ以上含む2箇所以上の点における反射光強

度もしくは透過光強度の違いを電氣的に検出して4値情報に対応する4つの異なるドットパターンの状態を検知するようにしたので、4値情報を正確に読み取ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の多値情報記録装置及び読取装置の構成の示す構成説明図である。

【図2】 (a)ないし(d)本発明に係るデジタル情報の可逆性表示記録媒体への記録ドットパターンを模式的に表した図である。

【図3】 本発明に係る可逆性表示記録媒体への記録ドットパターンにおけるデジタル値、レーザー露光量、ドットパターン、反射率の検出によるパルスパターンとの関係を示す図である。

【図4】 本発明の可逆性表示記録媒体の一実施例を示す断面説明図である。

【図5】 本発明の多値情報記録装置の一実施例を示す構成説明図である。

【図6】 本発明の多値情報読取装置の一実施例を示す構成説明図である。

【図7】 可逆性表示記録媒体の他の実施例を示す断面説明図である。

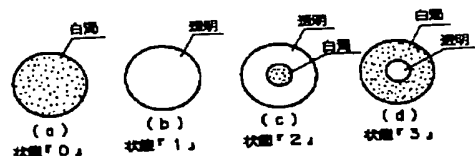
【図8】 可逆性表示記録媒体の一実施例を示す断面説明図である。

【図9】 多値情報記録装置の他の実施例を示す構成説明図である。

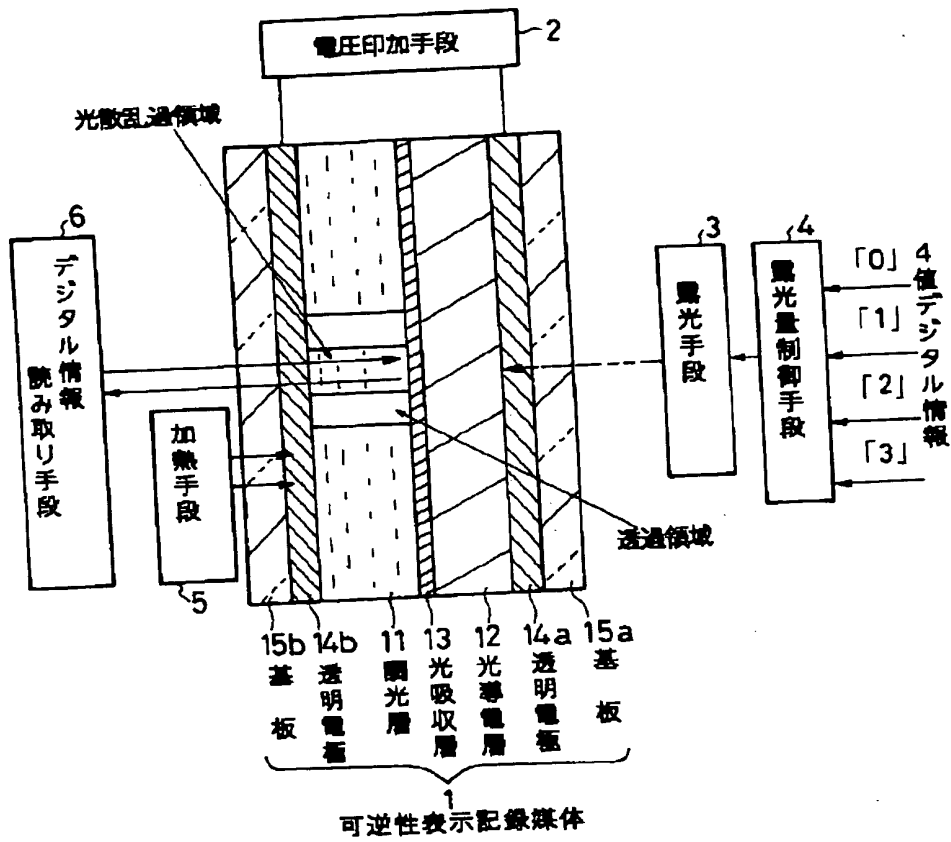
## 【符号の説明】

1…可逆性表示記録媒体、2…電圧印加手段、3…露光手段、4…露光量制御手段、5…加熱手段、6…デジタル情報読み取り手段、11…調光層、12…光導電層、13…光吸収層、14a、14b…透明電極、15a、15b…基板、16…キャリア注入阻止層、17…色素、20…交流電源、21…直流電源、31…アルゴンレーザー、32…AOM、33…ガルバノミラー、34…fθレンズ、35…半導体レーザー、36…コリメータレンズ、37…ポリゴンミラー、40…レーザー駆動回路、51…熱風ブロー、52…加熱電極、60…光学スキャナ、61…半導体レーザー、62…コリメータレンズ、63…集光レンズ、64…ハーフミラー、65…受光センサ

【図2】



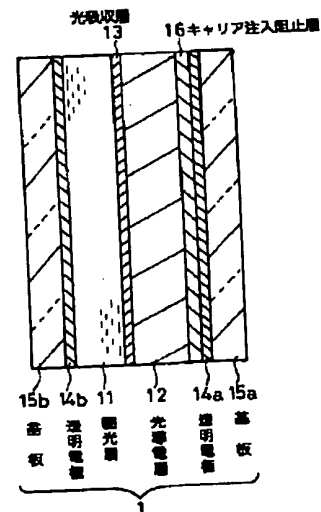
【図1】



【図3】

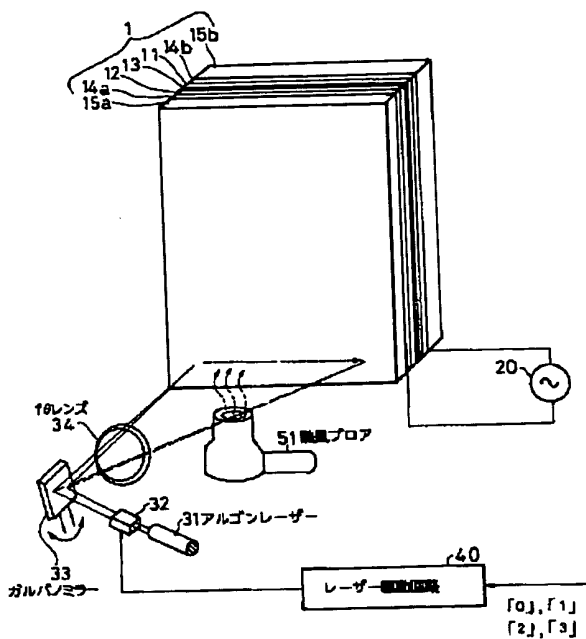
| デジタル値         | 「0」       | 「1」       | 「2」          | 「3」          |
|---------------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| レーザー<br>露光時間  | OFF       | ON        | ON           | ON           |
| ドット<br>パターン   | A B<br>白濁 | A B<br>透明 | A B<br>白濁 透明 | A B<br>白濁 透明 |
| 反射率検出<br>パターン | —         | —         | —            | —            |

【図4】

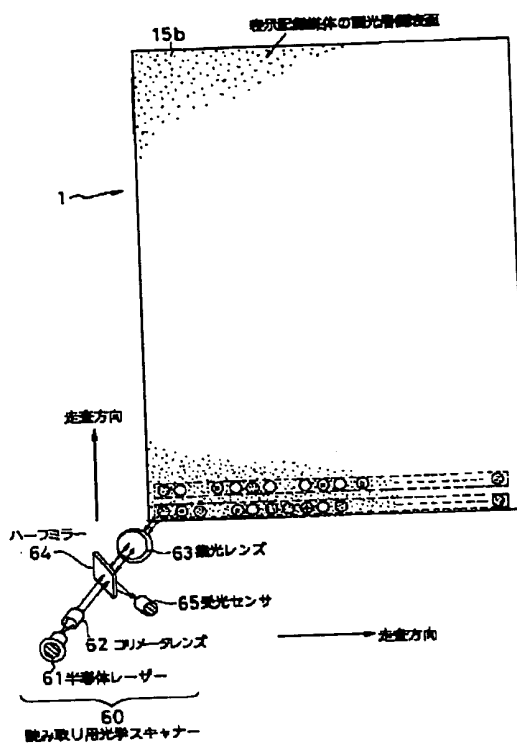


BEST AVAILABLE COPY

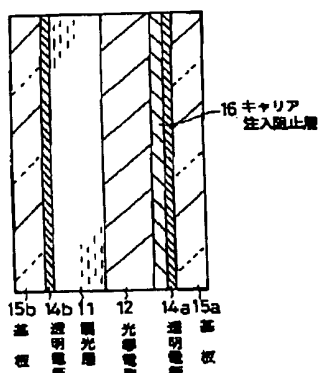
【図5】



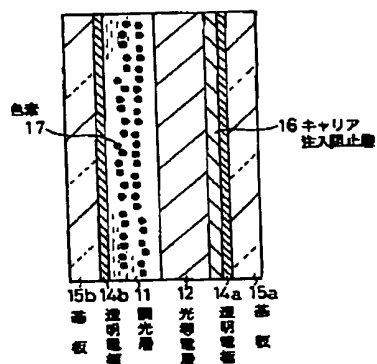
【図6】



【図7】



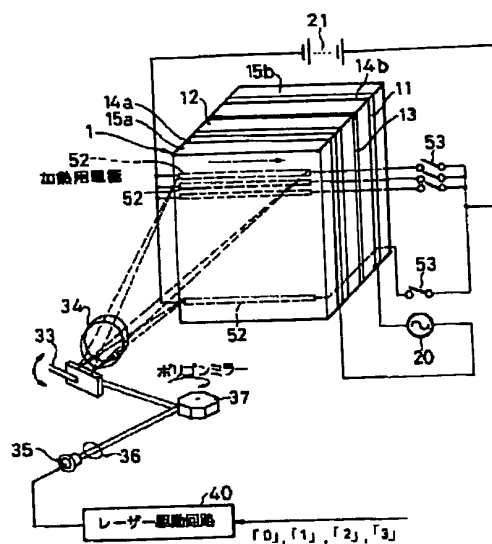
【図8】



BEST AVAILABLE COPY

(12)

【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
// G 0 2 F 1/13

識別記号  
1 0 2

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

BEST AVAILABLE COPY